

läßt sich dann häufig nur noch über eine ausreichende Flammenkühlung erreichen. Hierfür bedarf es jedoch einer großen Masse mit hoher Wärmekapazität und guter thermischer Leitfähigkeit. Den beschriebenen Porenbrennervorrichtungen ist weiterhin gemein, daß eine optimierte Gashomogenisierung und Gasverteilung über die Brenneroberfläche sowie eine hinreichende Flammenstabilität sowie Formstabilität der Oberfläche regelmäßig nur über die Verwendung mehrerer Bauteile unterschiedlicher Geometrien und/oder Materialien gelingt.

Geeignete Flachflammenbrenner auf der Basis von Porenbrennern sind bislang nur in Form gesinterter Scheiben bekannt, z.B. als Flachflammenbrenner nach dem sogenannten "Kaskan-Typ" (nach W.E. Kaskan, "The dependence of flame temperature on mass burning velocity", 6<sup>th</sup> Symp. (Int.) on Combustion, The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1956, Seiten 134 bis 143).

Der niederländischen Patentschrift NL 103 250 C2 ist ein Porenbrenner mit einem Gehäuse zu entnehmen, das über einen Einlaß für ein Gas/Luftgemisch als Brennstoff verfügt. Das Porenbrennergehäuse besteht aus gesintertem Metallpulver in Form eines porösen Formkörpers. Dieser Formkörper setzt sich aus mehreren rechteckigen Brennkammerelementen zusammen, die über zwei längliche, gegenüberliegende Befestigungsleisten zusammengehalten werden. Auf diese Weise soll eine besonders gute Abdichtung zwischen benachbarten Kammern erzielt werden.

Ein hohes Maß an Flammenstabilität, die Verhinderung von Flammenrückschlag sowie die Gewährleistung einer einheitlichen und konstanten Flammenfront bei einem Flachflammenbrenner lassen sich regelmäßig nur mit einem porösen Material hoher Homogenität erhalten, da andernfalls im allgemeinen ein ungleichmäßiges Strömungsprofil resultiert. Eine poröse Matrix mit hinreichend hoher Homogenität läßt sich zumeist jedoch nur bis zu einer vorgegebenen Bauteilgröße realisieren. Für größer dimensionierte Brenneranlagen sind daher regelmäßig Abstriche hinsichtlich eines gleichmäßigen Strömungsprofils und der damit einhergehenden Eigenschaften in Kauf zu nehmen.

Herkömmliche vollvormischende Brenner, insbesondere auch Flächenbrenner bzw. Flachflammenbrenner, werden bislang im allgemeinen aus Blechen aufgebaut, die mit Loch-

und/oder Schlitzmustern versehen sind, beispielsweise wie von Brennern in zylindrischen Brennkammern bekannt. Für eine annähernd homogene Verteilung des Gasgemisches bedarf es darüber hinaus weiterer Bleche mit einer gröberen Lochung, die sich unterhalb der vorgenannten Bleche befinden. Nur unter diesen konstruktiven Vorgaben gelingt es regelmäßig erst, die Strömungsgeschwindigkeiten so einzustellen, daß jeder Stelle das jeweilige Gas/Luftgemisch in geeigneter Menge zugeführt werden kann. Bekannte Flächenbrenner können des weiteren auch aus einem auf einer Trägerkonstruktion befestigten flexiblen Drahtgestrick, aus gelochten Keramiken oder aus Drahtgewebe bestehen. Allerdings bedarf es zur Gashomogenisierung und Gasverteilung sowie für die Flammenstabilität und Formstabi-

oder Zündelektroden eine dauerhafte Zündung mittels eines Glühzünders oder Zündbrenners vorgesehen wird.

Der vorliegenden Erfindung lag somit die Aufgabe zugrunde, Porenbrenner insbesondere für Gargeräte zugänglich zu machen bzw. die gattungsgemäßen Porenbrenner derart weiterzuentwickeln, daß sie nicht mehr mit den Nachteilen gattungsgemäßer Porenbrenner behaftet sind und insbesondere über ein hohes Maß an Flammenstabilität und -homogenität, insbesondere auch bei Ausführung als Flächenbrenner bzw. Flachflammenbrenner, verfügen. Demgemäß lag der vorliegenden Erfindung weiterhin die Aufgabe zugrunde, gattungsgemäße Gargeräte derart weiterzuentwickeln, daß sie mit einem hohen energetischen Wirkungsgrad bei möglichst geringen Betriebskosten ökoeffizient und konstant beheizt werden können. Schließlich lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Porenbrenner zur Verfügung zu stellen, der eine zuverlässige, verbesserte Zündung unabhängig vom Energiegehalt des Brennstoffgemisches oder des Zustandes des Porenbrenners gewährleistet sowie eine verspätete Zündung vermeiden hilft.

---

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch Porenbrenner, insbesondere für Gargeräte, mit einem Gehäuse, das mindestens einen Einlaß für ein Gas-/Luftgemisch als Brennstoff und/oder mindestens einen Einlaß für Luft und/oder mindestens einen Einlaß für Gas und/oder mindestens einen Auslaß für Luft und/oder Gas und/oder Abgase aufweist, wobei das Gehäuse gesintertes Metallpulver und/oder gepreßtes Metalldrahtgestrick in Form mindestens eines formstabilen, porösen Formkörpers aufweist, an dessen Oberfläche und/oder in dessen Porenräumen Reaktionszonen der Flammenentwicklung zur Bildung eines Flächenbrenners vorliegen, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper mindestens ein in diesen eingearbeitetes Halterungs- und/oder Befestigungselement als integralen Bestandteil dieses Formkörpers umfaßt.

Demgemäß kann auch bereits die gesamte Formkörperoberfläche als solche, bedingt durch die poröse Struktur, den Auslaß, der erfindungsgemäßen Porenbrenner darstellen, gegebenenfalls auch ohne einen definierten, großflächigen Auslaß, z. B. an einem Ende des Gehäuses. Regelmäßig verfügt der erfindungsgemäße Porenbrenner über mindestens einen Einlaß für ein Gas-/Luftgemisch als Brennstoff. Darüber hinaus oder alternativ kann der Porenbrenner bzw. das Gehäuse des Porenbrenners über mindestens einen weiteren Einlaß für Luft und/oder ei-

nen weiteren Einlaß für Gas verfügen. Beispielsweise kann separat zugeführte Luft als Sekundärluft oder auch zur Kühlung von Bauteilen des Porenbrenners eingesetzt werden. Vorzugsweise werden sogenannte vollvormischende Brennersysteme, insbesondere auch bei Gargeräten, eingesetzt.

Der erfindungsgemäße Porenbrenner kann z.B. zur Wärme- und/oder Dampferzeugung in Gargeräten, insbesondere gasbeheizten Gargeräten, eingesetzt werden sowie des weiteren auch in Heizgeräten wie Heizkesseln oder Gasheizgeräten, z.B. in der Haustechnik, insbesondere bei Verwendung zylindrischer Brennkammern.

Die z.B. in Gargeräten zum Einsatz kommenden erfindungsgemäßen Porenbrenner können partiell vormischende sowie insbesondere vollvormischende Porenbrenner darstellen. Hierbei kann der Brenner z.B. ein, insbesondere zylindrisches, Rohr darstellen, das an seinem Ende vorzugsweise verschlossen ist. Besonders bewährt hat sich auch die Anbringung von am Umfang des Rohres verteilt vorliegenden Gasaustrittsöffnungen.

Dabei kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß der Formkörper im wesentlichen einen Hohlkörper, insbesondere einen Hohlzylinder, darstellt. Geeignete Hohlkörper können des weiteren über beliebige geometrische Formen verfügen, z.B. im Querschnitt eine Ellipse, ein Dreieck, ein Quadrat, ein Rechteck oder ein beliebiges Vieleck darstellen. Geeignete Hohlkörper können auch vollständig auf eine definierte, großflächige Auslaßöffnung verzichten und z.B. als Ellipse, Kugel oder Zylinder ausgeführt sein mit nur mindestens einer definierten Öffnung für den Einlaß des Gas-/Luftgemisches. Über die Verwendung von Hohlkörpern gelingt es auf einfache Weise, eine möglichst große Oberfläche für eine einheitliche Flammenfront zu schaffen.

Als sehr vorteilhaft hat sich herausgestellt, daß Porenbrenner zugänglich sind, bei denen der Formkörper mindestens ein Halterungs- und/oder Befestigungselement, insbesondere eine Nut, eine Feder, einen Flansch und/oder ein Gewinde, umfaßt. Halterungs- und Befestigungselemente sind mit den erfindungsgemäßen Porenbrennern somit bereits in den formstabilen Formkörper, z.B. aus gepreßten Metalldrahtgestrieken, integriert, wodurch sich die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Porenbrenner senken lassen und eine Fertigung auch für die Großserie wesentlich leichter umzusetzen ist. Selbstverständlich können die formstabilen

Formkörper zur Befestigung auch einfach angeschweißt werden, beispielsweise auf das Rohr zur Zufuhr des Brennstoffgemisches. Dieses läßt sich besonders einfach bewerkstelligen, wenn sowohl das Rohr wie auch der formstabile Formkörper übereinstimmende Querschnitte aufweisen und z.B. der Formkörper zylindrisch ausgestaltet ist und das Rohr einen kreisförmigen Querschnitt hat.

Somit hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, daß sich die erfindungsgemäßen Porenbrenner als solche in eine stabile Form überführen lassen bzw. in einer stabilen Form vorliegen, die derart ausgestaltet ist, daß sich zwei oder mehrere solcher Porenbrenner miteinander verbinden lassen. Beispielsweise sind miteinander zu verbindende benachbarte Porenbrennersegmente an ihren zu kuppelnden Abschnitten derart ausgestaltet, daß sie, ohne daß es weiterer Befestigungsmittel bedarf, aufeinander gesteckt werden können. Gemäß einer Ausführungsform kann z.B. der offene Endabschnitt eines Porenbrennersegments mit mindestens einer Nut ausgestattet sein, der passgenau mit einer mit mindestens einer Feder versehenen Endabschnitt eines benachbarten Porenbrennersegments verbunden werden kann. Hierbei wird die Formstabilität der eingesetzten Porenbrenner bereits bei deren Herstellung über das Sintern von Metallpulver sowie das Pressen von Metalldrahtgestriken erreicht, ohne daß es weiterer mechanischer Stützelemente bedürfte. Selbstverständlich ist es möglich, nicht nur zwei Porenbrenner über zueinander korrespondierende Nut/Feder-Elemente zu koppeln, sondern es können drei oder mehrere Porenbrenner bzw. Porenbrennersegmente über die vorgenannte Verbindungstechnik miteinander unter Ausbildung eines einheitlichen Porenbrenners gekoppelt werden. Das Endstück dieses kombinierten Porenbrenners verfügt dabei vorzugsweise über einen Abschluß, z.B. in Form von porösem Brennermaterial, so daß der Porenbrenner keine Auslaßöffnung aufweist. Ein einstückiger Porenbrenner wie auch ein Porenbrennersegment können z.B. sowohl zylindrisch als auch konusförmig ausgestaltet sein. Das gleiche trifft auf einen aus mehreren Porenbrennersegmenten gebildeten Porenbrenner zu. Dabei verjüngt sich der Porenbrenner vorzugsweise in Richtung auf das Ende desselben.

Dabei kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß die Materialdichten von mindestens zwei aneinander anliegenden Formkörpern im wesentlichen übereinstimmen.

Ferner hat sich in diesem Zusammenhang als eine bevorzugte Ausführungsform herausgestellt, daß die Materialdichte im Bereich der Verbindungsstelle von zwei aneinander gefügten Formkörpern im wesentlichen der Materialdichte mindestens eines dieser Formkörper entspricht.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, daß die Oberfläche des Formkörpers mindestens eine Unregelmäßigkeit, insbesondere mindestens eine Einbuchtung und/oder Erhebung, aufweist, die von der Grundfläche des Formkörpers abweicht. Durch

Luft und/oder Gas, das mit einem Einlaß des Porenbrenners verbindbar ist, und/oder mindestens eine Zündvorrichtung umfaßt.

Dabei kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß mindestens ein Einlaß eines formstabilen Formkörpers über ein Halterungs- und/oder ein Befestigungselement, insbesondere einen Flansch und/oder ein Gewinde, mit mindestens einem Zufuhrrohr und/oder Brennerrohr für Luft und/oder Gas verbunden ist.

Hierbei kann erfindungsgemäß ferner vorgesehen sein, daß die Zündvorrichtung im Bereich der Außenseite des Hohlkörpers in dem Bereich angeordnet ist, auf dessen korrespondierenden Innenseite die Verteilvorrichtung den geringsten Abstand aufweist. Demgemäß liegt die Zündvorrichtung, z.B. Zündelektrode, vorzugsweise dort vor, wo das umgeleitete Brenngasgemisch aus der Porenbrennerwandung austritt, so daß regelmäßig mit dem ersten Zündfunken die Flamme entzündet wird. Hiernach breitet sich die Reaktionsfront stetig aus.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, wird die Aufgabe ferner durch ein Gargerät, insbesondere ein gasbeheiztes Gargerät, das mindestens einen Porenbrenner enthält, insbesondere einen erfindungsgemäßen Porenbrenner oder ein erfindungsgemäßes Porenbrennersystem, gelöst. Als Gargeräte kommen solche mit geschlossenen wie auch offenen Systemen in Betracht. Vorzugsweise wird auf gasbeheizte Gargeräte, insbesondere solchen mit einem Porenbrenner, der als Flächenbrenner bzw. Flachflammenbrenner fungiert, zurückgegriffen. Dabei können Kleinstgargeräte, z.B. Küchengeräte, ebenso mit Porenbrennern, insbesondere erfindungsgemäßen Porenbrennern, ausgestattet werden wie großtechnische Gargeräte, die z.B. in Großküchen zum Einsatz kommen. Geeignete Einsatzfelder für die erfindungsgemäßen Porenbrenner stellen z.B. Dampfgargeräte oder auch sogenannte Combi-Dämpfer dar.

L50089PCT  
PCT/DE03/02476

Neuer Anspruchssatz

1. Porenbrenner, insbesondere für Gargeräte, mit einem Gehäuse, das mindestens einen Einlaß für ein Gas-/Luftgemisch als Brennstoff und/oder mindestens einen Einlaß für Luft und/oder mindestens einen Einlaß für Gas und/oder mindestens einen Auslaß für Luft und/oder Gas und/oder Abgase aufweist, wobei das Gehäuse gesintertes Metallpulver und/oder gepreßtes Metalldrahtgestrick in Form mindestens eines formstabilen, porösen Formkörpers (7, 7') aufweist, an dessen Oberfläche und/oder in dessen Porenräumen Reaktionszonen der Flammenentwicklung zur Bildung eines Flächenbrenners vorliegen, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (7, 7') mindestens ein in diesen eingearbeitetes Halterungs- und/oder Befestigungselement als integralen Bestandteil dieses Formkörpers umfaßt.
2. Porenbrenner nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens zwei, zumindest abschnittsweise formschlüssig aneinander anliegende, zusammengefügte Formkörper, die unter Bildung zumindest einer Nut oder Phase miteinander verbunden sind, eine stabile Verbindung eingehen.
3. Porenbrenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (7, 7') mindestens ein Halterungs- und/oder Befestigungselement, in Form einer Nut, einer Feder, eines Flansches und/oder eines Gewindes (8) umfaßt.
4. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (7, 7') im wesentlichen einen Hohlkörper, insbesondere einen Hohlzylinder, darstellt.
5. Porenbrenner nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch mindestens eine Verteilvorrichtung (100) zur gezielten Ausrichtung eines Teils des Gas- oder Luftstromes und/oder des Gas/Luftgemischstromes, die wenigstens abschnittsweise im Hohlkörper des Porenbrenners (3') derart anordbar und/oder ausformbar ist, daß ein Teil des Luft- und/oder Gasstromes oder des



Gas/Luftgemischstromes in der Weise verteilbar ist, daß die Innenwand des Hohlkörpers, insbesondere im Bereich der Verteilvorrichtung, eine inhomogene Druckverteilung erfährt.

6. Porenbrenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilvorrichtung (100) ein Leitblech darstellt.
7. Porenbrenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilvorrichtung (100) im wesentlichen metallische und/oder keramische Materialien umfaßt.
8. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens ein Brennerrohr für Luft und/oder Gas, das mit einem Einlaß des Porenbrenners (3') verbindbar ist.
9. Porenbrenner nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilvorrichtung (100) abschnittsweise oder vollständig in dem Hohlkörper und/oder dem Brennerrohr vorliegt.
10. Porenbrenner nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilvorrichtung zumindest abschnittsweise an dem Brennerrohr und/oder dem Hohlkörper befestigbar ist.
11. Porenbrenner nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilvorrichtung (100) keine unmittelbare Verbindung mit dem Hohlkörper aufweist.
12. Porenbrenner nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ablenkfläche der Verteilvorrichtung, insbesondere des Leitblechs (100), gegenüber der Mittelachse des Hohlkörpers, insbesondere Hohlzylinders, geneigt ist.
13. Porenbrenner nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Querschnittsfläche der Verteilvorrichtung (100) in Richtung der Strö-

mungsrichtung des Gas/Luftgemisches mehr als 50% der Querschnittsfläche des Hohlkörpers im Bereich der Verteilvorrichtung beträgt.

14. Porenbrennersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialdichten von mindestens zwei aneinander anliegenden Formkörpern im wesentlichen übereinstimmen.
15. Porenbrenner nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialdichte im Bereich der Verbindungsstelle von zwei aneinander gefügten Formkörpern im wesentlichen der Materialdichte mindestens eines dieser Formkörper entspricht.
16. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (16) des Formkörpers (7') mindestens eine Unregelmäßigkeit (12, 14), insbesondere mindestens eine Einbuchtung und/oder Erhebung, aufweist, die von der Grundfläche des Formkörpers (7') abweicht.
17. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanddicke eines Formkörpers (7') variiert, insbesondere mindestens zwei unterschiedliche Stärken aufweist.
18. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß besagter Porenbrenner einen Flachflammenbrenner darstellt.
19. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (7, 7'), zumindest bereichsweise, insbesondere im Bereich eines Metalldrahtgestrickes, eine Preßdichte im Bereich von etwa 2.5 bis etwa 5 g/cm<sup>3</sup>, insbesondere von etwa 2.8 bis etwa 4.5 g/cm<sup>3</sup>, aufweist.
20. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtdurchmesser des Metalldrahtgestrickes im Bereich von etwa 0.1 bis etwa 0.4 mm, insbesondere von etwa 0.16 bis etwa 0.28 mm liegt.

21. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Metalldrahtgestrick 1 bis 5, insbesondere 1, 2 oder 3, Metalldrähte umfaßt.
22. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Metalldrahtgestrick vor der Verpressung axial oder radial gewickelt vorliegt.
23. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit besagtem Porenbrenner Flächenbelastungen im Bereich von 20 bis 300 W/cm<sup>2</sup>, insbesondere von 30 bis 260 W/cm<sup>2</sup>, zugänglich sind.
24. Porenbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallpulver und/oder das Metalldrahtgestrick zumindest ein Metall und/oder eine Metalllegierung umfaßt bzw. umfassen, das bzw. die eine Oxidschicht bildet, insbesondere eine Metalllegierung, enthaltend Chrom und/oder Aluminium.
25. Porenbrennersystem, umfassend einen Porenbrenner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 24 und mindestens ein Zufuhrrohr für Luft und/oder Gas, das mit einem Einlaß des Porenbrenners verbindbar ist, und/oder mindestens eine Zündvorrichtung.
26. Porenbrennersystem nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Einlaß eines formstabilen Formkörpers über ein Halterungs- und/oder ein Befestigungselement, insbesondere einen Flansch und/oder ein Gewinde, mit mindestens einem Zufuhrrohr und/oder Brennerrohr für Luft und/oder Gas verbunden ist.
27. Porenbrennersystem nach einem der Ansprüche 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündvorrichtung (22) im Bereich der Außenseite des Hohlkörpers in dem Bereich angeordnet ist, zu dessen korrespondierender Innenseite die Verteilvorrichtung (100) den geringsten Abstand aufweist.
28. Verwendung von Porenbrennern gemäß einem der Ansprüche 1 bis 24 oder Porenbrennersystemen gemäß einem der Ansprüche 25 bis 27 zur Wärme- und/oder Dampferzeugung in Gargeräten (1), insbesondere gasbeheizten Gargeräten, oder in Heizgeräten.

29. Gargerät, insbesondere gasbeheiztes Gargerät, umfassend mindestens einen Porenbrenner, insbesondere einen Porenbrenner (4, 4', 4'') gemäß einem der Ansprüche 1 bis 24 oder ein Porenbrennersystem (3, 3') gemäß einem der Ansprüche 25 bis 27.
30. Heizgerät, umfassend mindestens einen Porenbrenner, insbesondere einen Porenbrenner (4, 4') gemäß einem der Ansprüche 1 bis 24 oder ein Porenbrennersystem gemäß einem der Ansprüche 25 bis 27.